

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-133684

(43)Date of publication of application : 18.05.2001

(51)Int.Cl.

G02B 13/00  
G02B 9/12

(21)Application number : 11-314819

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 05.11.1999

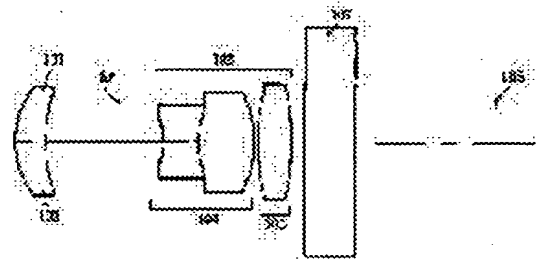
(72)Inventor : WACHI FUMIHIRO

## (54) PHOTOGRAPHIC LENS

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a photographic lens system which is composed of four lenses as a whole and has a high telecentric property and a high optical performance.

**SOLUTION:** This photographic lens system is composed of a first group, consisting of a meniscus lens having the concave directed to the image side, a second group consisting of a cemented lens where a negative lens having concaves as both lens faces and a positive lens are joined, and a third group consisting of a positive lens in order from the object side, and an aperture stop is provided between the first and second groups, an a focal length  $f$  of the entire system, a focal length  $f_1$  of the first group, a refraction power  $\phi_{2a}$  of the lens face on the object side of the second group, and a refraction power  $\phi_3$  of the third group are set properly.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-133684

(P2001-133684A)

(43) 公開日 平成13年5月18日 (2001.5.18)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 0 2 B 13/00

G 0 2 B 13/00

2 H 0 8 7

9/12

9/12

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平11-314819

(22) 出願日 平成11年11月5日 (1999.11.5)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 和智 史仁

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

(74) 代理人 100086818

弁理士 高梨 幸雄

Fターム(参考) 2H087 KA02 KA03 LA01 PA03 PA18

PB04 QA02 QA07 QA12 QA22

QA25 QA34 QA41 QA46 RA32

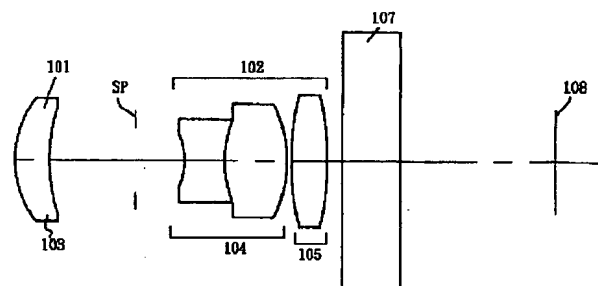
RA42

(54) 【発明の名称】 撮影レンズ

(57) 【要約】

【課題】全体として4枚のレンズより成り、テレセントリック性の良い高い光学性能を有した撮影レンズを得ること。

【解決手段】物体側から順に、像側に凹面を向けたメニスカス状のレンズより成る第1群、両レンズ面が凹面の負レンズと正レンズとを接合した接合レンズより成る第2群、正レンズより成る第3群で構成され、第1群と第2群の間に開口絞りを有する撮影レンズにおいて、全系の焦点距離  $f$ 、第1群の焦点距離  $f_1$ 、第2群の物体側のレンズ面の屈折力  $\phi_2$ 、第3群の屈折力  $\phi_3$  を各々適切に設定したこと。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側から順に、像側に凹面を向けたメニスカス状の正レンズより成る第1群、両レンズ面が凹面の負レンズと正レンズとを接合した接合レンズより成る第2群、正レンズより成る第3群で構成され、第1群と第2群の間に開口絞りを有する撮影レンズにおいて、全系の焦点距離を $f$ 、第1群の焦点距離を $f_1$ 、第2群の物体側のレンズ面の屈折力を $\phi_2a$ 、第3群の屈折力を $\phi_3$ としたとき、

$$0.7 < |f_1|/f < 5.0$$

$$-5.0 < \phi_2a \cdot f < -2.0$$

$$1.0 < \phi_3 \cdot f < 2.0$$

の条件式を満足することを特徴とする撮影レンズ。

【請求項2】 前記第1群において、 $r_i$ を第 $i$ レンズ面の曲率半径としたとき、

$$0.30 < r_1/f < 0.50$$

の条件式を満足することを特徴とする請求項1の撮影レンズ。

【請求項3】 前記第2群の焦点距離を $f_2$ としたとき、

$$-1.50 < f_2/f < -0.3$$

の条件式を満足することを特徴とする請求項1又は2の撮影レンズ。

【請求項4】 前記第2群は両レンズ面が凹面の負レンズと両レンズ面が凸面の正レンズの接合レンズより成り、前記第3群は両レンズ面が凸面の正レンズより成っていることを特徴とする請求項1、2又は3の撮影レンズ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はデジタルスチルカメラ、ビデオカメラ、放送用カメラ、写真用カメラ等に用いられる撮影レンズに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、コンピュータの画像入力機器としてデジタルスチルカメラが普及しつつある。このデジタルスチルカメラではCCD等の固体撮像素子からの出力信号をAD変換して画像データとし、これをJPEG等の圧縮処理を行い、フラッシュメモリー等の記録媒体に記録するといった処理が一般的に行われている。このようにして記録された圧縮データはコンピュータ上で展開された後、モニタ等に表示されている。

【0003】 このようなデジタルスチルカメラにおいては撮影画像の高精細化と装置の小型化が課題となっており、撮影系には高解像力と小型化の両立が求められている。特に携帯性を重視して薄型のカメラとするには、撮影系には全長（第1レンズ面から像面までの距離）の短縮化が要求される。全長を短縮するにはできるだけ構成レンズ枚数の少ない撮影レンズを用いると有利である。

【0004】 このような小型の撮影レンズとして、特開

平9-258100号公報には物体側から順に両レンズ面が凸面の正レンズ、物体側に強い凹面を向けた両レンズ面が凹面の負レンズ、像側に強い凸面を向けた正レンズ、物体側に強い凸面を向けた正レンズの4群4枚構成が、特開平2-137812号公報には物体側から順に正レンズ、負レンズ、正レンズ、正レンズの4群4枚構成が、特開昭64-90409号公報には物体側から順に物体側に凸面を向けたメニスカス状の正レンズ、像側に強い曲率の面を向けた負レンズ、物体側に凸面を向けたメニスカス状の正レンズ、正レンズの4群4枚構成が開示されている。これらはいずれも4群4枚構成であり、単焦点レンズである。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 固体撮像素子を用いた撮影系では、像面から射出瞳までの距離が短いと軸外光線（軸外主光線）の受光面への入射角が大きくなるため、シェーディング等の問題が発生する。よってこのような固体撮像素子に用いる撮影レンズは、射出瞳が像面より十分に離れているテレセントリックな光学系が良い。

【0006】 具体的には、撮影レンズは、光軸と撮影画面角に相当する角度をなして入射した軸外光束主光線が光軸と略平行となって結像面に至るように構成されているのが良い。撮影画面角が広画面角となる程、光軸と平行となるまで軸外主光線を屈曲するために必要な屈折力は強まる。

【0007】 一般的に、半画面角が50度を超えるような広角レンズでなければ、絞りより物体側では負の屈折力により、又絞りより像面側では正の屈折力により軸外主光線の光軸となす角度を小さくする、すなわち平行に近づける光学作用を強くする必要はない。

【0008】 よって、レトロフォーカス型の撮影レンズの様に、絞りより物体側に負の屈折力の前群を配置しなくとも、正のパワーを持つ前群により軸外主光線の光軸となす角度を小さくすることができると共に、歪曲収差を良好に補正することができる。正の屈折力の後群においては絞りより像面側の正レンズにより軸外主光線の光軸となす角度を小さくすることができる。

【0009】 よって、半画面角が50度を超えるような広角レンズでなければ、前群に凹レンズを配さなくても、後群で射出瞳を像面から離す効果があるため、テレセントリックな射出瞳と長いバックフォーカスが必要な小型の光学系を達成することができる。

【0010】 さらに、全長を短縮して射出瞳を像面より十分に離すには、少なくとも後群の最終レンズは正レンズとすることが必要である。

【0011】 さらに好ましくは最終レンズの直前のレンズの像面側のレンズ面は像面に向かって凸面であるのがよい。

【0012】 このようにすると軸外主光線を屈曲させる

作用を最終レンズを含め三つのレンズ面で分担できるため、最終レンズの屈折力が極端に強くならずにすむ。最終レンズの屈折力が強すぎると樽型の歪曲収差および非点収差が発生するためよくない。

【0013】さらに望ましくは最も像面側のレンズは、両レンズ面が凸面で曲率半径が同一又は略同一とすることである。製作上で両凸レンズを同じ曲率半径にすることは、鏡筒組み込み時、研磨時に製作を容易にすることができる。

【0014】さらに望ましくは、最も像面側のレンズの次に像面に近いレンズを両レンズ面が凸面で曲率半径が同一又は略同一とすることである。両凸レンズを同じ曲率半径にすることは、鏡筒組み込み時、研磨時に製作を容易にすることができる。

【0015】さらに、像面の平坦性を良好にするにはペッツバル和をある程度小さくすることが必要である。前記後群中に負の屈折力がない場合、ペッツバル和を小さくするには前群の第1レンズの屈折力をかなり強める必要がある。第1レンズの屈折力をこのように強めると、結果として非常に大きな樽型の歪曲収差が発生する。デジタルスチルカメラを含む一般的なカメラにおいては大きな歪曲収差は望ましくない。後群に負の屈折力を有する場合は、後群内のペッツバル項をある程度コントロールすることができる。

【0016】レンズ1枚で構成される前群のペッツバル項は群内で補正されないで、前群を補正するように後群のペッツバル項を設定すればよい。よって良好な像面特性を得るには、後群には少なくとも凹レンズ（負レンズ）を1枚もしくは負の屈折力を有する接合レンズを1群有することが必要である。

【0017】特開平9-258100号公報では、負の第3レンズと正の第4レンズ間の空気間隔の各収差に対する敏感度が大きい。特に球面収差と像面湾曲に対する敏感度の符号が異なるため、上記空気間隔が設計値よりずれると設計上のベストピント面に対し画面中心、画面周辺のベストピント位置は光軸方向で逆方向にずれる。

【0018】結果として像面湾曲が発生し、画面中心にピントを合わせた場合は画面周辺では解像力不足となる。これを防ぐには製造において上記空気間隔に対する公差を非常に厳しく管理する必要があり、製造コストアップにつながる。

【0019】また、特開平2-137812号公報では、内視鏡・顕微鏡・双眼鏡・望遠鏡等の接眼部に取り付けて撮影を行うカメラを想定しており、通常のカメラ用として考えれば、必要以上にバックフォーカスが長く、光学全長は長くなる。

【0020】また、特開昭64-90409号公報では、後絞りを想定しており、レンズの特性上、テレ比1.0程度では、歪曲収差・像面湾曲の補正が難しい。軸上色収差も補正が足りない。

【0021】本発明は、全長を短縮し、射出瞳を像面から十分に離し、なおかつ良好な光学性能を有する撮影レンズの提供を目的とする。

【0022】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明の撮影レンズは、物体側から順に、像側に凹面を向けたメニスカス状の正レンズより成る第1群、両レンズ面が凹面の負レンズと正レンズとを接合した接合レンズより成る第2群、正レンズより成る第3群で構成され、第1群と第2群の間に開口絞りを有する撮影レンズにおいて、全系の焦点距離を $f$ 、第1群の焦点距離を $f_1$ 、第2群の物体側のレンズ面の屈折力を $\phi_2a$ 、第3群の屈折力を $\phi_3$ としたとき、

$$0.7 < |f_1|/f < 5.0 \quad \cdots \cdots (1)$$

$$-5.0 < \phi_2a \cdot f < -2.0 \quad \cdots \cdots (2)$$

$$1.0 < \phi_3 \cdot f < 2.0 \quad \cdots \cdots (3)$$

の条件式を満足することを特徴としている。

【0023】請求項2の発明は請求項1の発明において、前記第1群において、 $r_i$ を第 $i$ レンズ面の曲率半径としたとき、

$$0.30 < r_1/f < 0.50 \quad \cdots \cdots (4)$$

の条件式を満足することを特徴としている。

【0024】請求項3の発明は請求項1又は2の発明において、前記第2群の焦点距離を $f_2$ としたとき、

$$-1.50 < f_2/f < -0.3 \quad \cdots \cdots (5)$$

の条件式を満足することを特徴としている。

【0025】請求項4の発明は請求項1、2又は3の発明において、前記第2群は両レンズ面が凹面の負レンズと両レンズ面が凸面の正レンズの接合レンズより成り、前記第3群は両レンズ面が凸面の正レンズより成っていることを特徴としている。

【0026】

【発明の実施の形態】図1、図3、図5、図7、図9は本発明の撮影レンズの数値実施例1～5のレンズ断面図、図2、図4、図6、図8、図10は本発明の撮影レンズの数値実施例1～5の収差図である。

【0027】レンズ断面図において101は正の屈折力の前群、102は全体として負の屈折力の後群である。103は正の屈折力の第1群、104は負の屈折力の第2群、105は正の屈折力を有する第3群、107は水晶ローパスフィルター、赤外カットフィルター等で構成されるフィルター群、108は結像面、SPは開口絞りである。

【0028】本発明の撮影レンズは物体側より順に、正の屈折力の第1群103、全体として負の屈折力の第2群104、正の屈折力の第3群105から成っている。そして正の屈折力の第1群103は像面側に凹面を向けたメニスカス状の正レンズから成り、第2群104は両レンズ面が凹面の負レンズと正レンズが凸面の正レンズの接合レンズより成り、第3群105は両レンズ面が凸

面の正レンズから成り、全系は3群4枚で構成されている。

【0029】そして前述の条件式(1)～(3)を満足させることにより、射出瞳を像面から遠ざけてテレセントリック性を良好に維持しつつ、高い光学性能を得ている。

【0030】次に前述の各条件式について説明する。

【0031】条件式(1)は第1群の焦点距離すなわち屈折力を規定している式である。

【0032】上限をこえて屈折力が弱まると第1群にて射出瞳を像面から遠ざける作用が弱まる。これを補うように後群の屈折力にて射出瞳を像面から遠ざけようとする、後群中の凸面の屈折力を強めなければならず、ペッツパール和を小さくすることができなくなり像面湾曲が発生するためよくない。また、後群の屈折力を強めないで射出瞳を像面から遠ざけようとする、全長が長くなりコンパクトなカメラを構成できない。

【0033】また下限をこえて屈折力が強まると、第1群にて歪曲収差、非点収差が過度に発生し非球面を用いても補正困難となりよくない。また、バックフォーカスが短くなり光学全長を短縮するのが困難となる。

【0034】条件式(2)は第2群の物体側のレンズ面の屈折力(焦点距離の逆数)を規定している式であり、主に球面収差の補正およびペッツパール和を諸収差とのバランスで最適な値にする為の数値範囲である。

【0035】上限をこえて屈折力が弱まると、他の正レンズで発生した球面収差を補正しきれなくなると共にペッツパール和が大きくなり像面湾曲が補正不足となる。また、下限を超えて屈折力が強まると球面収差が補正過剰となるばかりでなく、コマ収差の発生も伴ってしまい好ましくないと共に、ペッツパール和が負の値に大きくなり像面湾曲が補正過剰となる。

【0036】条件式(3)は第3群の焦点距離の逆数すなわち屈折力を規定している式である。

【0037】上限をこえて屈折力が弱まるとバックフォーカスが長くなり光学全長を短縮することが困難となる。また下限をこえて屈折力が強まると諸収差の発生を抑えて良好な光学性能を得ることが困難となる。特に過度の球面収差が発生し非球面を用いても補正困難となる。

【0038】本発明の撮影レンズでは以上のような構成により、画面全体にわたり高い光学性能を有しているが、更に好ましくは次の構成のうち、少なくとも1つを満足させるのが良い。

【0039】(ア-1)前記第1群において、 $r_i$ を第*i*レンズ面の曲率半径としたとき、

$$0.30 < r_1 / f < 0.50 \quad \dots\dots (4)$$

の条件式を満足することである。

【0040】条件式(4)は、第1群のメニスカス形状の正レンズの最も物体側のレンズ面の凸形状を制限した

もので、レンズ系のコンパクト化と良好な球面収差および子午像面湾曲の収差補正に関するものである。上限をこえて曲率が大きくなると光学全長を短縮することが困難となり、これを無理に短縮しようすると、正レンズは平凸形状に近くなり、正の歪曲収差と、負の子午像面湾曲の収差が発生する。また下限をこえて曲率が小さくなると正レンズは強いメニスカス形状となり、正レンズで発生する高次の負の球面収差と高次の正の子午像面湾曲の収差補正が困難となる。

10 【0041】(ア-2)前記第2群の焦点距離を $f_2$ としたとき、

$$-1.50 < f_2 / f < -0.3 \quad \dots\dots (5)$$

の条件式を満足することである。

【0042】条件式(5)はこの光学系中唯一の発散レンズ(負レンズ)である第2群の焦点距離を規定している式である。上限をこえて焦点距離が長くなると十分なバックフォーカスが得られなくなるとともに、ペッツパール和が大きくなり高い光学性能を維持出来なくなる。また下限をこえて焦点距離が短くなると諸収差の発生を抑えて良好な光学性能を得ることが困難となる。特に過度の球面収差が発生し非球面を用いても補正困難となる。

【0043】(ア-3)前記第2群は両レンズ面が凹面の負レンズと両レンズ面が凸面の正レンズの接合レンズより成り、前記第3群は両レンズ面が凸面の正レンズより成っていることである。

【0044】次に本発明の撮影レンズの前述した構成以外の特徴について説明する。

30 【0045】前述のように、射出瞳を像面より十分離すには、少なくとも後群の最終レンズは正レンズとすることが望ましい。また全長を短縮するにはレンズ枚数を最小限とするのがよく、本発明の撮影レンズでは正レンズ1枚で構成される前群と、最終レンズを正レンズとした後群で構成している。また、最終レンズの屈折力を極端に強めず射出瞳を像面より離すために、最終レンズの直前のレンズである負の接合レンズは像面側のレンズ面を凸面としている。

【0046】また、像面特性を良好とするために後群中に負の接合レンズを配置している。前群はレンズ1枚のため第1群内ではペッツパール和に対する補正がなされていない。

【0047】よって後群中に負の屈折力を設定することで前群と後群でキャンセルして全系でペッツパール和を小さくしている。

【0048】また、物体側から順に正レンズ、負レンズ、正レンズ、正レンズの4群4枚構成の撮影レンズに比べ第2レンズと第3レンズを貼り合わせて接合レンズとしているため、4群4枚構成の撮影レンズにおける偏芯敏感度の高い空気間隔部がない構成としている。

40 【0049】よって、全系を通して製造誤差、組み立て

誤差等による結像性能の劣化が少ないという利点がある。

【0050】また、本発明の撮影レンズは第1群103と第2群104の間に絞りSPを有する。射出瞳を像面から離すには絞りはより物体側に配置されるのが好ましく、本発明の撮影レンズでは絞りは第1群の像面側に配置している。

【0051】また第2群104と第3群105の間に絞りを配置すると、全長短縮しながら射出瞳を像面から離すためには第3群の屈折力が過度に強まってしまうペツツパール和を小さくできない。

【0052】よって、全長短縮と射出瞳を両立するに絞りは第1群と第2群の間がよい。

【0053】また、第1群の正レンズは像面側に凹面を有するメニスカス形状であるのがよい。射出瞳を像面から離すには軸外主光線を屈曲させる作用を第1群のレンズにある程度持たせる必要がある。

【0054】よって、第1群のレンズにはある程度の屈折力が必要であるが、結果として第1群のレンズにおいて樽型の歪曲収差が発生しやすい。この歪曲収差の発生を最小限とするには、軸外光束の主光線がレンズ面へ入射する角度を最小とすると効果がある。

【0055】例えばコンセントリックな曲率半径とすれば軸外光線の入射角度を0とできるが、これではある程度の正の屈折力を有することができない。

【0056】よって本発明の撮影レンズではコンセントリックな形状に対して物体側のレンズ面は曲率半径を小さく、像面側のレンズ面は曲率半径を大きくして屈折力を強めるものの、物体側に強い凸面を有するメニスカス形状を維持して後群で発生する歪曲収差をキャンセルし、全系の歪曲収差の発生を最小限としている。そして、これをキャンセルするように後群にて収差補正を行っている。

【0057】また、本発明の撮影レンズは最終レンズである第3群103に非球面を用いるのが良く、これによればさらに全長を短縮して良好な結像性能が得られる。

【0058】上記3群4枚構成では射出瞳を像面から離して全長を短縮するには最終レンズの屈折力を強める必要がある。このとき樽型の歪曲収差およびアンダーの像面湾曲が生じるが、この収差を補正するには最終レンズに非球面を用いるのが良い。これによれば諸収差を補正しながら球面レンズのみの構成よりもさらに全長短縮を可能とすることができる。

【0059】最終レンズに非球面を設定する場合、樽型の歪曲収差を補正するには光軸から周辺に向かって収収

[数値実施例1]

f=16.11500	fno=1:2.8	2 $\omega$ =21.7°	
R 1= 6.257	D 1= 1.86	N 1=1.62299	$\nu$ 1= 58.2
R 2= 11.125	D 2= 4.65		
R 3= (絞り)	D 3= 2.60		

作用（正の屈折力）が弱まるような形状とすると、より効果がある。

【0060】これは凸面においては曲率が緩くなるような形状である。このようにすると、レンズ面の曲率、光線の入射角ともに軸外光線に対して屈曲を弱めるよう働き樽型の歪曲収差が補正される。

【0061】また、軸外光束に対しては結像作用が弱まるためアンダーの像面湾曲を補正する方向にある。よって、本発明の撮影レンズでは最終レンズにこのような非球面を用いるのが良く、これによれば全長短縮しながら歪曲収差と像面湾曲をとともに良好に補正することができる。

【0062】なお、上記非球面形状により光軸付近に対して周辺の屈折力は相対的に弱まるが、非球面導入により第3群の屈折力そのものは強められるため射出瞳を像面から十分に離れたまま収差補正が可能である。

【0063】また、撮影画角をより広角とするには第3群105に加えて第1群103にも非球面を用いると効果がある。ある一定の全長では撮影画角が広角になるほど第1群の屈折力を強める必要がある。第1群では樽型の歪曲収差が発生するが屈折力が強すぎると第3群に非球面を用いても補正不足となる。

【0064】このような場合は第1群に非球面を用いると、より広角な撮影レンズとしながら歪曲収差が補正可能となる。

【0065】前に述べたように、第1群はコンセントリックな形状に対して正の屈折力を強めたメニスカスレンズである。よって、第1群のレンズ面では軸外光束ほど大きな入射角で主光線が屈曲する。樽型の歪曲収差を補正するには光軸から周辺に向かってしだいに発散作用が弱まるような非球面とするのがよい。

【0066】すなわち、第1群の物体側のレンズ面では光軸から周辺に向かって曲率がきつくなるような非球面とし、また、像面側のレンズ面では光軸から周辺に向かって曲率がゆるくなるような非球面形状とするのが良い。

【0067】次に本発明の数値実施例を示す。数値実施例においてR<sub>i</sub>は物体側より第i番目の面の曲率半径、D<sub>i</sub>は物体側より順に第i番目と第i+1番目の間隔、N<sub>i</sub>と $\nu$ <sub>i</sub>は各々物体側より順に第i番目の光学部材の屈折率とアッペ数である。

【0068】また、表1に各数値実施例における各条件式の値を示す。

【0069】

(6)

特開 2001-133684

10

9

R 4= -3.817	D 4= 2.20	N 2=1.76182	$\nu$ 2= 26.5
R 5= 7.499	D 5= 3.40	N 3=1.62374	$\nu$ 3= 47.1
R 6= -7.499	D 6= 0.20		
R 7= 17.791	D 7= 2.02	N 4=1.83400	$\nu$ 4= 37.2
R 8= -17.791	D 8= 0.80		
R 9= $\infty$	D 9= 3.10	N 5=1.51633	$\nu$ 5= 64.1
R10= $\infty$			

[数值实施例 2]

f=16.10357	fno=1:2.8	$2\omega=21.4^\circ$	
R 1= 4.829	D 1= 1.86	N 1=1.62145	$\nu$ 1= 59.6
R 2= 13.200	D 2= 1.97		
R 3= (絞り)	D 3= 2.60		
R 4= -3.250	D 4= 2.20	N 2=1.84773	$\nu$ 2= 24.0
R 5= 6.995	D 5= 3.40	N 3=1.59477	$\nu$ 3= 60.1
R 6= -6.995	D 6= 0.20		
R 7= 16.311	D 7= 2.48	N 4=1.86057	$\nu$ 4= 28.3
R 8= -16.311	D 8= 0.80		
R 9= $\infty$	D 9= 3.10	N 5=1.51633	$\nu$ 5= 64.1
R10= $\infty$			

[数值实施例 3]

f=15.84959	fno=1:2.8	$2\omega=22.0^\circ$	
R 1= 7.624	D 1= 1.86	N 1=1.84773	$\nu$ 1= 24.1
R 2= 7.690	D 2= 4.81		
R 3= (絞り)	D 3= 2.60		
R 4= -6.181	D 4= 2.20	N 2=1.81908	$\nu$ 2= 27.4
R 5= 9.214	D 5= 3.40	N 3=1.63911	$\nu$ 3= 50.4
R 6= -9.214	D 6= 0.20		
R 7= 21.095	D 7= 2.34	N 4=1.88308	$\nu$ 4= 40.8
R 8= -21.095	D 8= 0.80		
R 9= $\infty$	D 9= 3.10	N 5=1.51633	$\nu$ 5= 64.1
R10= $\infty$			

[数值实施例 4]

f=16.21736	fno=1:2.8	$2\omega=21.6^\circ$	
R 1= 6.581	D 1= 1.86	N 1=1.57491	$\nu$ 1= 41.7
R 2= 8.705	D 2= 5.10		
R 3= (絞り)	D 3= 2.60		
R 4= -4.779	D 4= 2.20	N 2=1.74324	$\nu$ 2= 29.3
R 5= 8.333	D 5= 3.40	N 3=1.59513	$\nu$ 3= 56.2
R 6= -8.333	D 6= 0.20		
R 7= 20.439	D 7= 1.78	N 4=1.88314	$\nu$ 4= 40.8
R 8= -20.439	D 8= 0.80		
R 9= $\infty$	D 9= 3.10	N 5=1.51633	$\nu$ 5= 64.1
R10= $\infty$			

[数值实施例 5]

f=15.73256	fno=1:2.8	$2\omega=22.0^\circ$	
R 1= 5.097	D 1= 1.86	N 1=1.69881	$\nu$ 1= 55.4
R 2= 9.622	D 2= 2.68		
R 3= (絞り)	D 3= 2.60		
R 4= -3.066	D 4= 2.20	N 2=1.84782	$\nu$ 2= 23.8
R 5= 6.944	D 5= 3.40	N 3=1.71218	$\nu$ 3= 54.2

11

12

R 6= -6.944	D 6= 0.20		
R 7= 16.486	D 7= 2.54	N 4=1.80081	$\nu$ 4= 26.4
R 8= -16.486	D 8= 0.80		
R 9= $\infty$	D 9= 3.10	N 5=1.51633	$\nu$ 5= 64.1
R10= $\infty$			

【0070】

【表1】

条件式	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5
(1) $0.7 <  f1 /f < 5.0$	1.24	0.70	4.75	2.19	0.84
(2) $-5.0 < \phi 2a \cdot f < -2.0$	-3.22	-4.20	-2.10	-2.52	-4.35
(3) $1.0 < \phi 3 \cdot f < 2.0$	1.47	1.84	1.29	1.37	1.48
(4) $0.30 < r1/f < 0.50$	0.39	0.30	0.48	0.41	0.32
(5) $-1.50 < r2/f < -0.3$	-0.78	-0.44	-1.20	-0.96	-0.61

【0071】

【発明の効果】本発明によれば以上のように各要素を特定することにより、全長を短縮し、射出瞳を像面から十分に離し、なおかつ良好な光学性能を有する撮影レンズを達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の数値実施例1のレンズ断面図

【図2】 本発明の数値実施例1の収差図

【図3】 本発明の数値実施例2のレンズ断面図

【図4】 本発明の数値実施例2の収差図

【図5】 本発明の数値実施例3のレンズ断面図

【図6】 本発明の数値実施例3の収差図

【図7】 本発明の数値実施例4のレンズ断面図

【図8】 本発明の数値実施例4の収差図

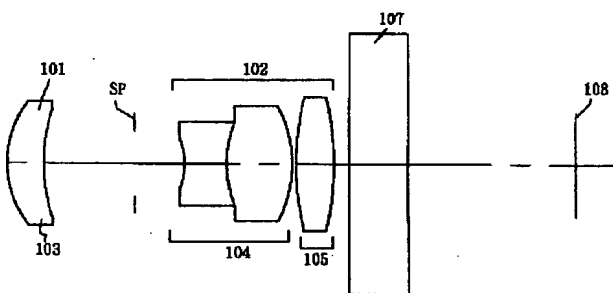
【図9】 本発明の数値実施例5のレンズ断面図

【図10】 本発明の数値実施例5の収差図

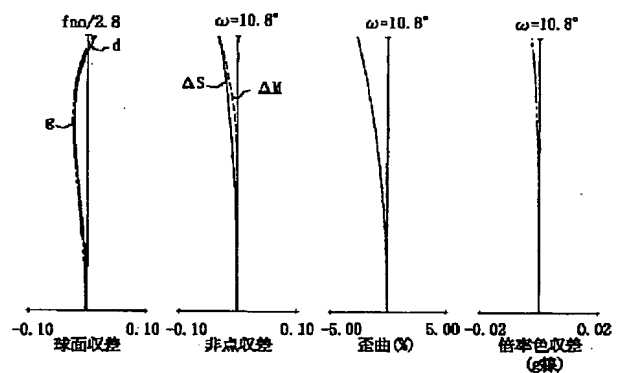
【符号の説明】

101	前群
102	後群
103	第1群
104	第2群
105	第3群
20	ガラスブロック
108	像面
SP	開口絞り
$\Delta S$	サジタル像面
$\Delta M$	メリディオナル像面

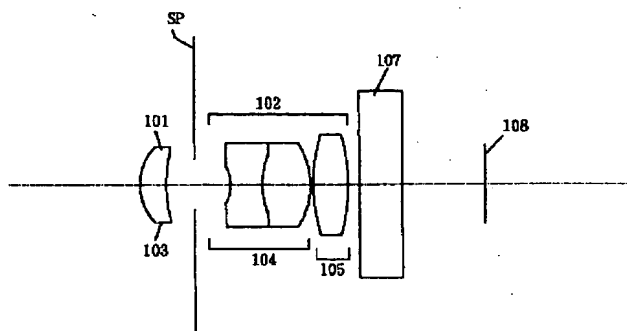
【図1】



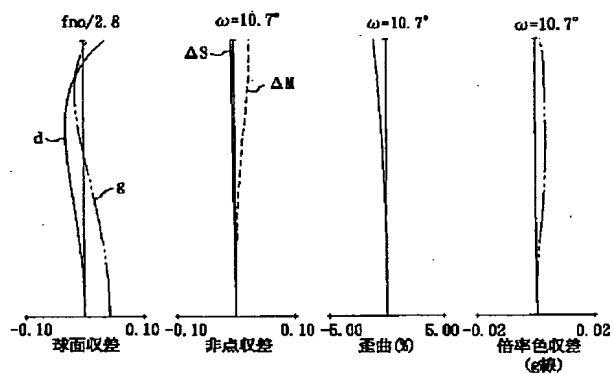
【図2】



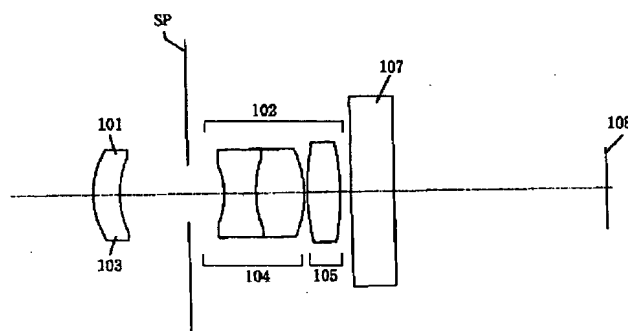
【図3】



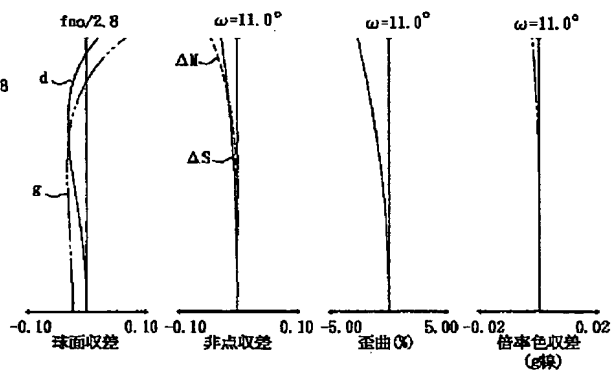
【図4】



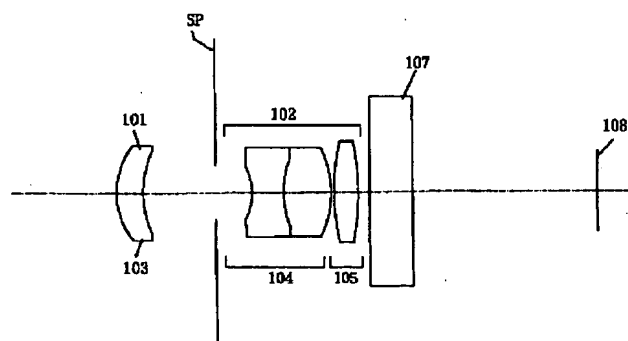
【図5】



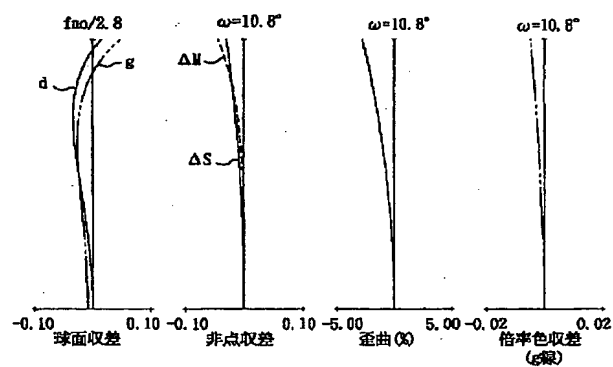
【図6】



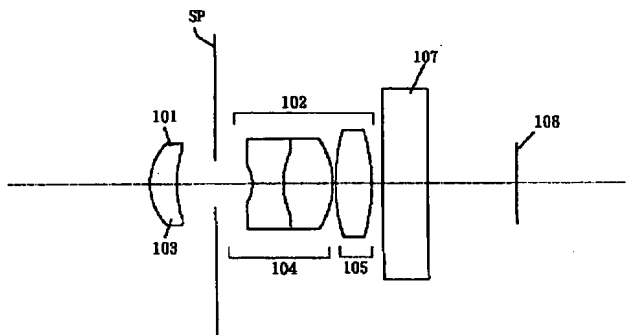
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

